



Université Montpellier 2 Sciences et Techniques
Master 2 Biodiversité Végétale Tropicale
2012/2013

Johan FRIRY

Analyse de l'effet de l'environnement, du précédent et des pratiques culturales, sur la composition des communautés d'adventices des bananeraies de Guadeloupe



Centre de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement
Station de Neufchâteau (Guadeloupe)
UR 26 – Systèmes de culture banane, plantains et
ananas

Directeurs de stage : Gaëlle Damour
Co-direction : Sabrina Gaba (INRA – UMR
Agroécologie, Dijon)

Stage réalisé de février à juillet 2013
Soutenu à Montpellier le 03 septembre 2013

Analyse de l'effet de l'environnement, du précédent et des pratiques culturales, sur la composition des communautés d'adventices des bananeraies de Guadeloupe

Dates de stage : Stage réalisé de février à juillet 2013

Lieu de stage : CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), Station expérimentale de Neufchâteau (Guadeloupe)

Structure d'accueil : UR 26 – Systèmes de culture banane, plantains et ananas

Stagiaire : Johan FRIRY (Université Montpellier 2 Sciences et Techniques, Master 2 Biodiversité Végétale Tropicale, 2012/2013)

Directeurs de stage : Gaëlle Damour (CIRAD – UR 26 Systèmes de culture banane, plantains et ananas, Guadeloupe)

Co-direction : Sabrina Gaba (INRA – UMR Agroécologie, Dijon)

Soutenu à Montpellier le 03 septembre 2013

Remerciement

Je remercie Gaëlle Damour (DR), pour m'avoir offert l'occasion de réaliser ce stage, pour l'ensemble de son aide, pour les responsabilités qu'elle m'a laissé et l'environnement de travail qu'elle m'a fourni et bien entendu pour ses multiples conseils et corrections.

Mes remerciements vont également à Sabrina Gaba (DR), qui malgré la distance s'est toujours investi pleinement dans mon sujet de stage et m'a fourni une précieuse aide pour l'étude des adventices, l'approche fonctionnelle et le traitement statistique.

Je remercie également Marc Dorel (HDR), pour m'avoir introduit auprès des planteurs et pour ses conseils issus de sa grande expérience des systèmes de cultures bananiers.

Table des matières

Introduction	3
Matériel et méthodes	8
1. Zone d'étude	8
2. Choix des parcelles à observer	8
3. Enquêtes sur les pratiques agricoles	9
4. Observations des communautés d'adventices	9
a) Observation sur la base de quadrats	9
b) Evaluation de la richesse spécifique et de l'abondance absolue des espèces d'adventices ..	10
c) Identification des traits de réponse des adventices	10
5. Mesure des facteurs environnementaux.....	11
6. Analyses statistiques	11
Résultats.....	13
1. Enquêtes sur les pratiques agricoles	13
a) Pratiques durant le précédent.....	13
b) Pratiques pendant la culture de la banane	13
2. Effet de l'environnement et du type de parcelle sur les diversités spécifiques et fonctionnelles	13
a) Effets sur la diversité spécifique	13
b) Effets sur la diversité fonctionnelle	14
3. Effet de l'environnement, du type de parcelle et des pratiques agricoles de la culture de la	
banane sur les diversités spécifiques et fonctionnelles.....	17
a) Effets sur la diversité spécifique	17
b) Effets sur la diversité fonctionnelle	17
4. Effet du stade phénologique sur la hauteur, le SLA et le LDMC.....	18
Discussion.....	19
1. Impact de l'environnement sur les communautés d'adventices	19
2. Impact du précédent et du cycle de culture sur les communautés de plantes adventices.....	19
3. Impact des pratiques sur les communautés d'adventices	21
Conclusion et perspectives.....	22
Bibliographies.....	24

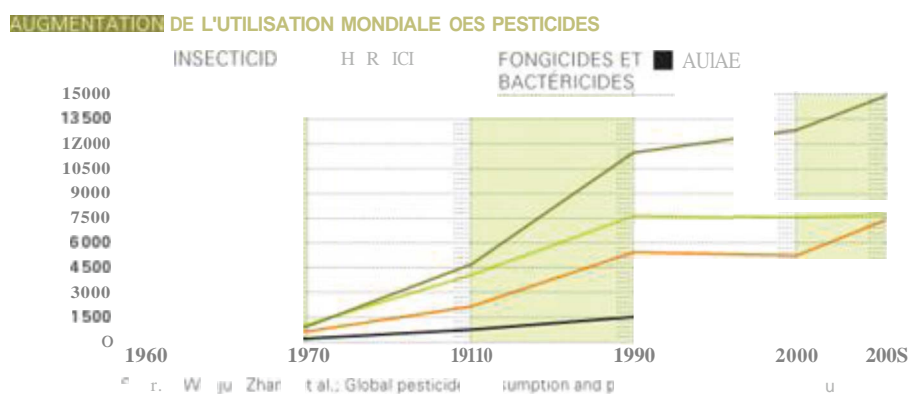


Figure 1 : Evolution de l'utilisation mondiale des pesticides (Zhang 2011)

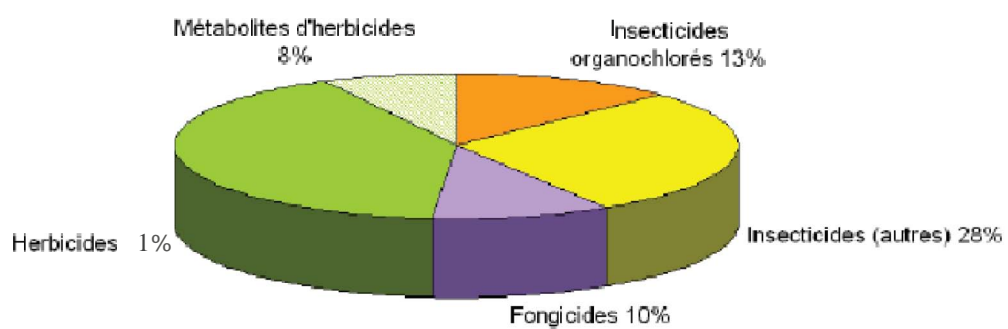


Figure 2 : Proportion des types de biocides utilisés aux Antilles (Le Deaut and Procaccia 2009)

Introduction

Les adventices sont définies comme toutes « plantes qui se développent spontanément dans les milieux modifiés par l'homme » (Godinho 1984). Les adventices des cultures sont l'ensemble des plantes qui se développent dans une parcelle agricole autre que l'espèce cultivée. Ce sont principalement des plantes indésirables principalement car elles sont en compétition avec la culture pour les ressources (lumière, eau, éléments minéraux) (Caussanel 1989) et peuvent également avoir des effets indirects comme le maintien des populations de ravageurs dans la culture (Obannon 1977). Les adventices ont donc un impact sur la croissance et le développement de la culture et ont pour effet des pertes de rendement qui peuvent être très importantes dans certains cas (Cousens 1985; Brain and Cousens 1990). Des méthodes de lutte ont été mises en place pour limiter la présence des adventices dans les agrosystèmes (Zacharias and Grube 1984; Tu et al. 2001). Avec l'avènement de la révolution verte dès 1960, les herbicides se sont imposés comme le premier moyen de lutte contre les adventices (Zhang 2011) (*figure 1*). Dans la Caraïbe, l'emploi d'herbicide a connu un pic à la fin XXème siècle. Fournet (1991; 1993) parle de l'application de doses excessives comme une généralité dans l'arc insulaire et relève les risques sanitaires associés (Research et al. 1985). Hammerton (1981) indique que le contrôle des adventices représente 50% du coût de production de la banane dans la région. En Guadeloupe, 49 % des biocides utilisés sont des herbicides (Le Deaut and Procaccia 2009) (*figure 2*).

L'utilisation en masse de ces substances pose un certain nombre de problèmes aujourd'hui. Des résistances sont apparues favorisées par une utilisation non raisonnée et systématique des herbicides (Holt and Lebaron 1990). Des problèmes de pollution des milieux aquatiques et des zones humides existent également, les herbicides étant parmi les pesticides les plus rémanents dans les eaux superficielles et souterraines (IFEN 2006). Ces substances exercent aussi une pression indirecte sur la faune des agrosystèmes en modifiant fortement les réseaux trophiques du sol, avec un impact potentiel sur les régulations biologiques ou le fonctionnement du sol (Marshall et al. 2003).

Actuellement, une prise de conscience des problèmes environnementaux liés à l'agriculture permet une réflexion sur le développement de pratiques de lutte contre les adventices plus respectueuses de l'environnement. Le Grenelle de l'environnement (2007) et le plan Ecophyto 2018 visent à réduire de 50 % les quantités de substances biocides utilisées sur le territoire national. Pour la filière banane aux Antilles françaises, ceci s'est concrétisé par la création du Plan Banane Durable (2008-2013). Un premier bilan a permis d'observer

Evolution des quantités de pesticides utilisées en culture de banane: exemple de la Martinique

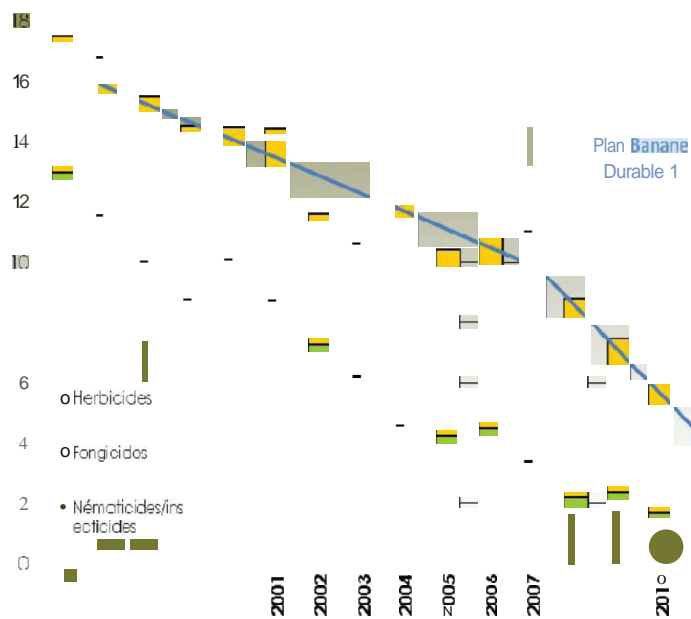


Figure 3 : Evolution des quantités (Kg/ha) de biocides utilisées en culture de banane entre 1996 et 2011 (Plan Banane Durable, 2008-2013)

une réduction de plus de 50% de l'utilisation des pesticides (*figure 3*). Cependant les herbicides restent largement utilisés dans ces agrosystèmes.

De nombreuses recherches sont menées sur la création d'itinéraires techniques innovants. Ainsi pour la culture de la banane, l'utilisation de plantes de service est envisagée pour entre autre, limiter l'installation et la croissance de la flore adventice (Tixier et al. 2011; UGPBAN-IT² 2011; Ripoché et al. 2012; Damour et al. Submitted). D'autres innovations, au niveau du matériel agricole permettent la création d'engins adaptés au dispositif de culture du bananier pour réaliser une lutte mécanique. Cependant, la mise en place de ces pratiques innovantes reste pour l'instant marginale chez les planteurs. De plus un manque de connaissances vis-à-vis de la flore adventice limite le pilotage précis de ces projets. En particulier, connaître les règles d'assemblages des communautés d'adventices, dont l'impact des pratiques agricoles sur la composition des communautés pourrait permettre de proposer des pratiques de lutte raisonnées.

Cependant, dans les petites Antilles, peu d'études sur les communautés d'adventices et même sur leur identification ont été réalisées. Parmi ces rares travaux, une étude de Fournet (1993) a montré que la flore adventice guadeloupéenne semble différer selon le type de culture : les communautés adventices des bananeraies sont plus complexes et diversifiées que celles des champs de cannes à sucre (Fournet 1993). Cette différence semblerait venir de la diversité des conditions et des systèmes de cultures des bananeraies opposée à l'uniformité du système canne à sucre. Cette étude a également montré que la flore adventice des cultures de banane semble être divisée en groupes phytoécologiques se distinguant par le gradient altitudinale des conditions climatiques des cultures (Fournet 1993).

Les communautés végétales adventices sont régies par les mêmes règles d'assemblages que les communautés naturelles (Booth and Swanton 2002) hormis l'influence des pratiques agricoles. Les communautés végétales sont définies comme étant un assemblage d'espèces régionales qui surviennent dans un même espace-temps (Begon 1999). Cet assemblage est guidé par des forces qui ont été schématisées par Lortie (Lortie et al. 2004) sous forme de filtres à partir de résultats antérieurs (Grime 1998; Krebs 2001; Laakso et al. 2001). Ainsi on distingue un filtre environnemental (conditions abiotiques), un filtre de dispersion (capacité des espèces à se propager) et un filtre biotique qui représente les interactions (compétition, facilitation...) entre les individus. L'ensemble des pratiques agricoles agissent comme une composante du filtre abiotique d'assemblage (Booth and Swanton 2002) et peuvent aussi modifier l'impact des autres filtres (Foster 1992).

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des traits de réponse permettant d'étudier l'effet des perturbations sur les communautés végétales, notamment les adventices

Soft trait	Composante décrit	Bibliographie
Traits foliaires	Effet du climat, stratégie lié à la compétition et aux perturbations	(Pavón 2000; Niinemets 2001)
SLA (Surface Spécifique Foliaire, en $\text{m}^2.\text{Kg}^{-1}$)	Capacité de l'espèce à acquérir les ressources disponibles	(Westoby 1998; Cunningham and Westoby 1999)
LDMC (taux de matière sèche par unité de matière fraîche, en mg.g^{-1})	Utilisation et conservation des ressources	(Wilson et al. 1999)
Hauteur (cm)	Réponse aux perturbations, stratégie de croissance et de compétition	(Westoby 1998; McIntyre and Lavorel 2001)
Envergure (cm)	Décrit la morphologie de la plante, son occupation de l'espace, sa capacité à acquérir des ressources	(Stace 1988; Fernandez et al. 1993)
Port de croissance (érigé, rosette, volubile, radicante, rampante)	Capacité à répondre à la compétition	(McIntyre et al. 1999)
Clonalité et organes de réserves (tubercule, bulbe, stolon, rhizome)	Compétition, réponse aux perturbations	(vanGroenendael et al. 1996; De Kroon 1997)
Classification systématiques (monocotylédone, dicotylédone, cypéracées)	Résistance aux herbicides	(Fried et al. 2012)

L'approche fonctionnelle a largement été utilisée dans l'étude de l'assemblage des communautés (Keddy 1992; McIntyre et al. 1999; Booth and Swanton 2002). Cette approche est basée sur l'étude des traits fonctionnels. Un trait est défini comme étant « toute caractéristique morphologique, physiologique ou phénologique mesurable directement à l'échelle de l'individu et ayant un impact sur sa valeur sélective » (Violle et al. 2007). La valeur d'un trait est son attribut. Il est défini pour un endroit et un moment donné. Ainsi les attributs d'un trait pour une espèce peuvent varier dans le temps et selon le gradient de conditions dans lequel l'espèce est capable de croître (Violle et al. 2007).

Ici, nous nous intéresserons aux traits fonctionnels de réponse. Ces traits représentent la capacité des organismes à répondre aux effets biotiques et abiotiques de l'environnement (Lavorel and Garnier 2002; Suding et al. 2008). A l'instar des études des communautés végétales classiques (Lortie et al. 2004), l'écologie fonctionnelle schématise les effets biotiques et abiotiques sous forme de filtres. Le filtre biotique représente les interactions entre les individus de la communauté (compétition, mutualisme...) et le filtre abiotique regroupe les composantes de l'effet de l'environnement (climat, disponibilité des ressources, perturbations naturelles ou anthropiques) (Lavorel and Garnier 2002). Ainsi à partir d'un pool régional d'espèces, les taxons possèdent, selon les attributs de leurs traits fonctionnels de réponse, la capacité de passer à travers ces filtres, ou dans le cas contraire se retrouvent exclus de la communauté. Les pratiques agricoles peuvent être caractérisées comme des séquences de perturbations/stress pour les communautés adventices (Gunton et al. 2011; Navas 2012; Gaba 2013). La présence de ces adventices dans les cultures est le résultat d'une réponse écologique aux caractéristiques du sol et du climat ainsi qu'aux pratiques agricoles (Froudwilliams et al. 1983; Milberg et al. 2000). En effet, les pratiques agricoles affectent les communautés adventices (Gaba 2013). En particulier, les méthodes de gestion des adventices, qu'elles soient culturales (rotation), mécaniques ou chimiques, peuvent avoir une forte influence sur les populations adventices (Isaac 2012).

La notion de « soft trait » définit un trait facilement mesurable (techniquement et/ou financièrement) (Hodgson et al. 1999; Weiher et al. 1999). Des soft traits ont été mis en avant dans la littérature et considérés comme étant de bons candidats à l'étude de la réponse fonctionnelle d'une communauté végétale à une perturbation ; notamment dans l'étude des communautés d'adventices. Ils sont résumés dans le *tableau 1*.

Dans les bananerais (annexe I), les interventions sont nombreuses dans la parcelle au cours d'un cycle. Un certain nombre de ces pratiques pourraient avoir une influence importante sur la flore adventice car elles modifient la distribution des ressources disponibles et constituent des perturbations importantes pour les communautés.

Le dispositif, la densité de plantation et la dynamique de fermeture de la canopée vont conditionner la quantité de lumière qui arrive au sol sous la canopée des bananiers. Actuellement, le dispositif de plantation majoritaire est dit « en ligne jumelée », et est constitué d'un grand rang et d'un petit rang. Déterminé lors de la plantation, ce dispositif ainsi que la densité évoluent au cours du temps à cause d'une déstructuration des rangs et une perte de certains pieds/rhizomes non remplacés. La fermeture de la canopée est progressive au cours du cycle de la bananeraie de par l'accumulation des feuilles émises et l'augmentation de leur taille. Cette baisse de l'intensité lumineuse au cours du cycle pourrait provoquer des modifications dans la composition des communautés adventices (recrutement d'espèces sciaphiles, exclusion des espèces héliophiles).

Les herbicides, qui sont appliqués seulement dans le grand rang pour éviter d'impacter les bananiers (eux aussi sensibles aux herbicides) peuvent orienter les communautés d'adventices en sélectionnant les espèces les plus tolérantes à ces substances. Certains planteurs mettent aussi en place une lutte manuelle en arrachant les individus les plus développés et donc moins sensibles aux herbicides. La fertilisation peut aussi influencer la flore adventice car elle augmente la capacité de compétition des espèces nitrophiles (Pysek and Leps 1991). Cependant en bananeraie, l'apport de fertilisant est réalisé au pied des plants et non pas sur la totalité de la surface de la parcelle. L'impact de cette pratique pourrait donc être moindre sur la flore adventice des bananeraies.

D'autres pratiques sont liées à l'entretien du peuplement de bananier. Il faut limiter les rejets afin de sélectionner le plus intéressant pour le cycle suivant (œilletonnage) sans concurrencer la croissance du bananier initial. L'effeuillage permet de limiter l'impact des maladies foliaires fongiques. Un certain nombre d'interventions sont liées à l'entretien du régime (marquage, engainage...). Toutes ces pratiques nécessitent le passage d'ouvriers agricoles dans la parcelle et provoquent un piétinement des communautés adventices. Cette perturbation pourrait orienter les communautés adventices en sélectionnant les espèces capables de résister au piétinement ou de se régénérer facilement.

De plus, la nature du précédent cultural peut elle aussi influencer les communautés d'adventices (Swanton and Weise 1991). Dans les bananeraies guadeloupéennes, le précédent peut être une culture (canne à sucre principalement) ou une jachère (spontanée ou améliorée).

Selon le type de précédent, les pratiques agricoles associées peuvent différer et engendrer des flores adventices dissimilaires pour la suite de la rotation (bananeraies).

Ainsi la plupart des pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane et pendant le précédent cultural sont susceptibles d'orienter la composition des communautés d'adventices.

L'objectif de ce travail a été d'analyser par une approche fonctionnelle, l'effet du précédent et des pratiques culturales sur les communautés d'adventices des bananeraies de Guadeloupe. Plus précisément, nous avons cherché à répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'impact du précédent cultural sur la diversité des communautés d'adventices de bananeraies au cours des cycles de production du bananier ?
- Quel est l'impact des pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane et sa dynamique au cours des cycles sur la flore adventice ?

Nous avons choisi de caractériser les communautés d'adventices par leur diversité spécifique et leur diversité de réponse fonctionnelle. La démarche adoptée a ainsi consisté à étudier l'effet de certaines composantes des filtres biotiques et abiotiques imposés aux communautés d'adventices sur les différentes composantes de la diversité.

Figure 4b :
Carte de la
commune de
Capesterre-
Belle-Eau
(Guadeloupe).
En jaune,
l'ensemble des
parcelles
échantillonnées

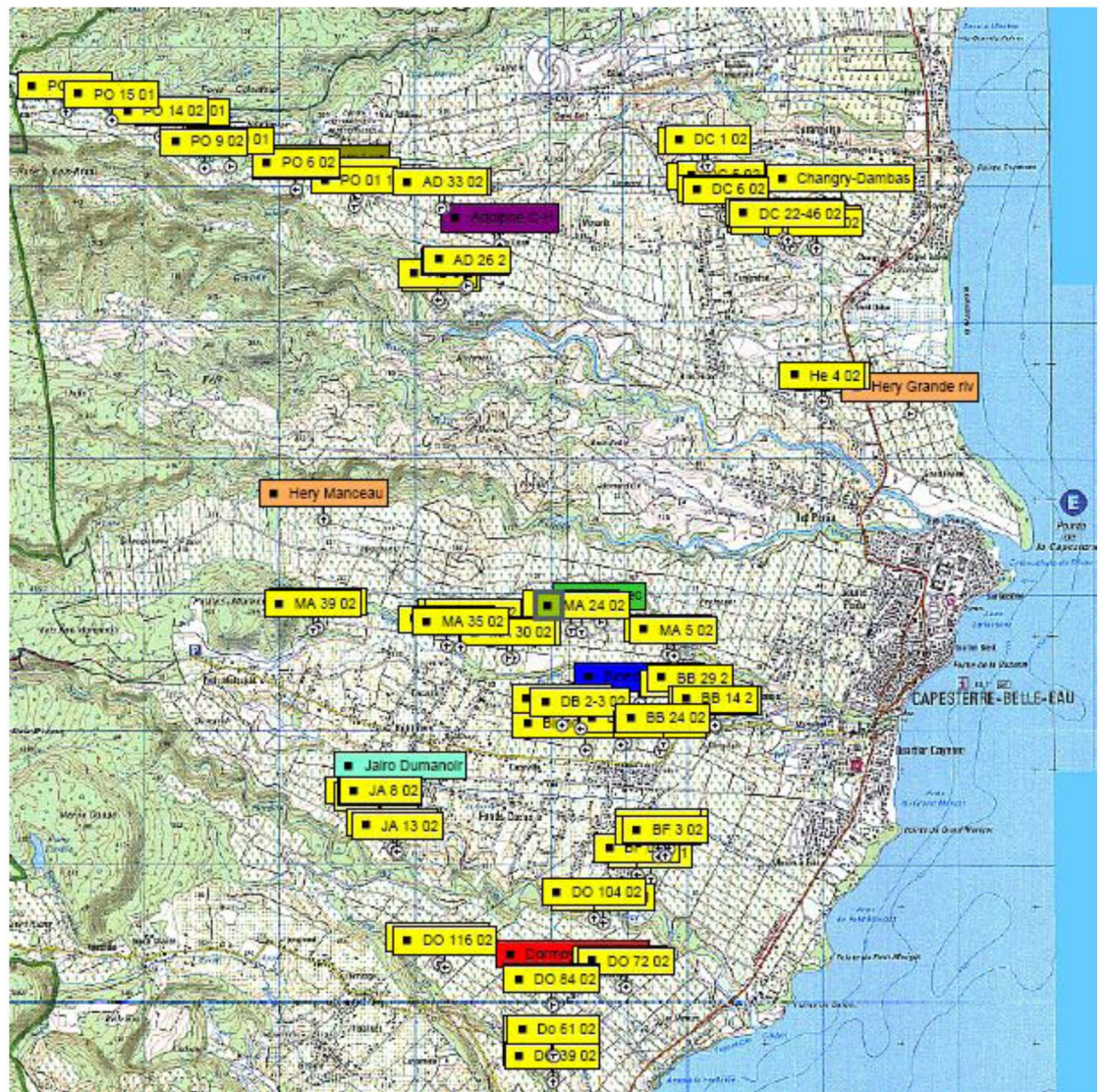


Figure 4a : Carte de l'île de Basse Terre (Guadeloupe)

Matériel et méthodes

1. Zone d'étude

Notre étude a porté sur des parcelles de la commune de Capesterre-belle-Eau (île de Basse Terre, Guadeloupe, Petites Antilles). Cette zone est au cœur du bassin de production bananier qui regroupe la majorité des grandes exploitations de bananes guadeloupéennes. Située sur la côte au vent de la Basse Terre (*figure 4a*), la zone possède un climat tropical humide avec une variation altitudinale de la pluviométrie. Les sols d'origine volcanique diffèrent selon leur âge, selon un gradient altitudinale. Nous avons choisi de nous intéresser à des bananeraies situées entre 0 et 400 m d'altitude, zone où se trouvent la majorité des exploitations. Cette zone se caractérise par des sols de formation volcanique récente et une pluviométrie comprise entre 2000 et 5000 mm/an selon l'altitude.

2. Choix des parcelles à observer

Notre choix s'est porté sur des exploitations ayant des superficies importantes, réalisant une culture intensive et mettant en place un suivi informatisé rigoureux de l'ensemble des pratiques agricoles. Nous avons recensé 10 exploitations candidates (*figure 4b*). Après une enquête préliminaire sur le précédent cultural, nous avons choisi de nous focaliser sur des parcelles réalisant les deux principales rotations effectuées dans notre zone d'étude : rotation canne/banane et rotation jachère/banane.

Pour étudier l'évolution de l'effet du précédent cultural sur la flore adventice au cours du temps, nous avons choisi d'observer des parcelles de bananeraies d'âges différents. L'âge d'une bananeraie peut être quantifié en nombre de cycle. Nous avons choisi d'étudier les 2^{ème} et 5^{ème} cycles. Un « âge théorique » (hors aléas environnementaux et agricoles) a été estimé pour chaque parcelle grâce à sa date de plantation. La durée d'un cycle varie selon i) la température moyenne et donc principalement l'altitude de la parcelle, ii) la nature du matériel végétal et donc le numéro de cycle, (1^{er} cycle, planté en vitroplants, cycles suivants issus de rejets) (annexe I). L'effet de la température a été pris en compte en définissant trois classes d'altitude (<150m, 150<<250m, >250m) se caractérisant par des longueurs de cycle différentes. Par ailleurs, nous avons considéré que les bananiers issus de vitroplants (1^{er} cycle) nécessitaient un mois de plus que les bananiers issus de rejets (cycles suivants) pour terminer leur cycle (Marc Dorel, comm pers.). Enfin, considérant l'évolution au cours du développement des bananiers, de la fermeture de la canopée et son impact potentiel sur les communautés d'adventices, l'échantillon a été restreint à des parcelles de stade phénologique similaires. Nous avons choisi des parcelles aux alentours de la floraison (2 mois avant et un

Tableau 2 : Codage et effectifs (entre parenthèses) des parcelles échantillonnées pour chaque type, défini par le précédent et le numéro de cycle

	Jachère	Canne
2^{ème} cycle	J2 (8)	C2 (7)
5^{ème} cycle	J5 (9)	C5 (10)

Tableau 3 : Equation pour le calcul du taux de piétinement

Taux de piétinement	Données estimées (commentaire personnel., Marc Dorel)	Données estimées (Planteurs)	Données renseigné précisément (Base de données, planteurs)
Taux de piétinement = X œilletonnage + X soin au régime + X coupe + X effeuillage + X engrais + X herbicide + X sarclage + X traitement fongique à dos			
X= nombre de passage			

mois après l'émergence de l'inflorescence), avec pour hypothèse qu'à ce stade, les communautés d'adventices se sont stabilisées. Considérant ces différentes contraintes d'échantillonnage, 34 parcelles ont été observées (*figure 4b*), correctement réparties selon leur « type », définies par le précédent et le numéro de cycle (*tableau 2*).

3. Enquêtes sur les pratiques agricoles

Les enquêtes ont porté sur les pratiques menées durant le précédent et durant les cycles de banane. Pour le précédent, elles ont permis d'évaluer le type et la durée du précédent ainsi que les principales pratiques menées au cours de cette période (traitements herbicides, fertilisation et travail du sol). Pour la culture de la banane, les enquêtes, appuyées par des bases de données informatiques (logiciel GEA) ont permis de renseigner plusieurs pratiques : l'intensité de l'effeuillage par cycle, estimé par la « fréquence de retour dans la parcelle » ; la présence de systèmes d'irrigation et leurs types (aspersion sous ou sur frondaison, goutte à goutte) ; la quantité et la fréquence d'herbicides appliqués durant toute la durée de la culture de la banane et plus spécifiquement lors du dernier cycle ; la quantité et la fréquence d'herbicides appliqués sur la bordure de parcelles ; la fertilisation à travers la quantité d'azote apportée par an et par hectare ainsi que la fréquence d'application ; le nombre de passages de lutte mécanique contre les adventices (arrachage/sarclage) et de traitements fongiques à dos pour toute la durée de la culture de la banane. Finalement, le niveau de piétinement des communautés d'adventices par les ouvriers agricoles lors de la culture de la banane a été évalué par le nombre de passages des ouvriers dans le grand rang, calculé sur la base des fréquences de passages des pratiques listées ci-dessus et des fréquences de passages liées à l'entretien des pieds de bananier (*tableau 3*). Sur la période de ce stage, ces enquêtes n'ont pu être effectuées que sur 19 parcelles.

4. Observations des communautés d'adventices

a) *Observation sur la base de quadrats*

Afin de mieux intégrer la variabilité spatiale des parcelles, la flore adventice a été étudié dans deux quadrats rectangulaires de 1x1m, avec une maille de 33x33cm sur chacune des parcelles. Chaque quadrat a été placé dans la partie centrale d'un grand rang de manière aléatoire mais en évitant les bordures de la parcelle. Ils ont été systématiquement positionnés au centre de 4 bananiers dont au moins un était en fleur (*figure 5b*).



Figure 5a : Photo d'un quadrat d'une parcelle de 2^{ème} cycle en précédent canne

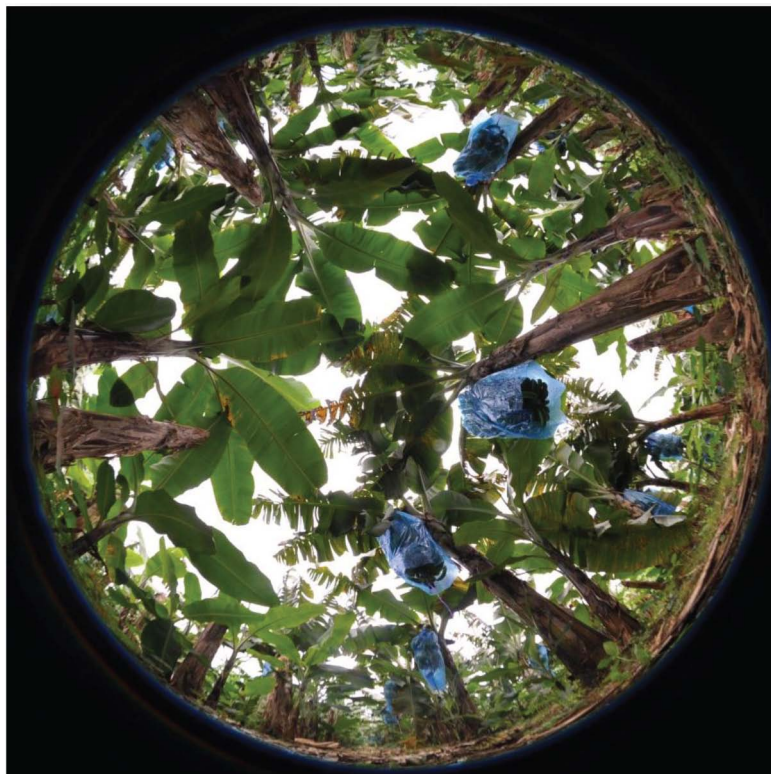


Figure 5b : Photo hémisphérique de la canopée de la parcelle correspondante à la photo précédente (*figure 5a*)

b) Evaluation de la richesse spécifique et de l'abondance absolue des espèces d'adventices

A l'intérieur d'un quadrat, chaque espèce présente a été identifiée. Quand cela a été possible, son identité taxonomique a été déterminée (annexe II). Dans le cas contraire, l'espèce a été notée comme « indéterminée » suivi d'un numéro. Cette notation a été conservée pour l'ensemble des individus d'une même espèce indéterminée dans les deux quadrats d'une même parcelle. Le nombre d'individus de chaque espèce observée sur chaque quadrat a été noté. Par la suite la richesse spécifique (nombre d'espèces) et l'abondance moyenne d'une parcelle (nombre d'individus toutes espèces confondues) a été calculée comme la moyenne des deux quadrats. La phénologie des individus observés a été prise en compte et deux classes ont été distinguées : juvénile/adulte végétatifs, adulte en floraison/fructification).

c) Identification des traits de réponse des adventices

La réponse fonctionnelle des adventices aux pratiques culturales a été mesurée sur les espèces dominantes de la communauté. Une espèce a été considérée dominante dans un quadrat, si elle possédait plus de cinq individus dans le quadrat. Dans ce cas, environ 10 individus de chaque espèce dominante ont été prélevés. Si le quadrat ne contenait aucune espèce de plus de cinq individus, l'ensemble des espèces ont été considérées comme dominantes et la totalité des individus présents ont été prélevés.

Des traits de réponse qualitatifs ont été renseignés *in situ* sur les individus prélevés. Les classes systématiques monocotylédones, dicotylédones et cypéracées ont été définies pour chaque espèce prélevée. La forme de vie de l'espèce a été déterminée selon les modalités suivantes : érigées, rampantes, radicales, volubiles ou en rosette ainsi que les associations possibles (ex : érigé/volubile). La capacité de l'espèce à former des organes de réserves (tubercules, bulbes) ou des structures de clonalités (stolons, rhizomes) a aussi été renseignée.

Des traits de réponse quantitatifs ont été mesurés au laboratoire. Les individus prélevés ont été maintenus et transportés dans une glacière. Ils ont été réhydratés par immersion de leur système racinaire, pendant au moins 12 heures à température ambiante dans le noir. La hauteur de chaque individu a été mesurée comme étant la plus courte distance entre le point basal d'enracinement et la limite supérieure du plus haut tissu photosynthétique, hors organe reproducteur (Cornelissen et al. 2003). Pour les herbacées, la hauteur a été mesurée par la distance entre la base de la plante et l'extrémité de la plus jeune feuille pleinement développée (Cornelissen et al. 2003). La hauteur d'une espèce a été calculée

comme la moyenne de chaque individu. La surface spécifique foliaire (SLA, surface de feuille/poids sec de la feuille) et la teneur en matière sèche foliaire (LDMC, poids sec de la feuille/poids frais de la feuille) ont été déterminées pour chaque espèce sur la plus jeune feuille pleinement développée et saine (Cornelissen et al. 2003) de chaque individu. Pour ces mesures, le pétiole a été considéré comme partie intégrante des organes foliaires et a été conservé (Cornelissen et al. 2003). La partie engainante des feuilles des poacées et des cypéracées n'a par contre pas été conservée (Sugiyama 2005; Patty et al. 2010) ainsi que le rachis des folioles du genre *Phyllanthus* puisqu'il porte les organes de reproduction qui auraient faussé le poids foliaire. Le poids net frais des feuilles a été mesuré immédiatement après la coupe de la feuille afin de limiter la déshydratation. La surface des feuilles a été mesurée à partir de scans et analysée avec le logiciel Winrhizo (version Pro, 2009). Le poids net sec des feuilles a été mesuré après passage à l'étuve à 70°C pendant 48h (Cornelissen et al. 2003). Ces trois traits ont été mesurés en distinguant les individus juvéniles/adultes végétatifs et les individus adultes en floraison/fructification.

5. Mesure des facteurs environnementaux

Les coordonnées GPS de chaque quadrat ont été relevées. L'altitude moyenne de chaque parcelle (moyenne des altitudes des deux quadrats) a été calculée avec le logiciel Carto-Explorer (2004). La pluviométrie a été calculée à partir de l'altitude selon Levillain et al. (2012) (*tableau 4*). Le type de sol de chaque parcelle a été identifié à partir des coordonnées GPS, dans la « BD Ortho » de la Basse Terre du logiciel ArcGis. Le pourcentage de sol recouvert (%) par des déchets végétaux (« déchet_sol ») issus des bananiers (provenant de la coupe des feuilles, des rejets ou des pseudo-troncs) a été évalué visuellement pour chaque quadrat. La fermeture du couvert de bananier, déterminant la part de rayonnement incident au sol, a été estimée en mesurant le « gap fraction » (fraction de vide, « GLA ») au niveau du quadrat. Le gap fraction correspond à la fraction de vue qui n'est pas obstruée par la canopée en prenant en compte toutes les directions (Welles and Cohen 1996). Il a été évalué sur une photo hémisphérique prise au niveau du sol au centre du quadrat traitée par le logiciel GLA (Gap Light Analyser).

6. Analyses statistiques

L'ensemble des analyses a été effectué à l'aide du logiciel R version 3.0.1 (R Core Team 2013). Des indices de diversité fonctionnelle ont été calculés pour la hauteur, le SLA et le LDMC. Pour chaque parcelle, la valeur moyenne des traits des espèces pondérées par leur abondance (CWM, Community Weighted Mean, *tableau 4*) a été calculée (Garnier et al.

Tableau 4 : Equations et référence des calculs de la pluviométrie et d'éléments statistiques de la diversité fonctionnelle. Pour le CWM, k=l'espèce, A=l'abondance de l'espèce k and $trait_k$ est la valeur du trait pour l'espèce k. Pour le FDis, j=l'espèce, a=abondance de l'espèce j et z est la distance de la valeur du trait de l'espèce j à la valeur du centroïde.

Pluviométrie	Pluviométrie annuelle = 2368 + (5.65x Altitude)	Levillain et al. (2012)
Valeur moyenne des traits de réponse pondérée par l'abondance (CWM)	$CWM = \sum_{k=1}^n A_k \cdot Trait_k$	Garnier et al. (2004)
Dispersion fonctionnelle (FDis)	$Dis = \frac{\sum a_j z_j}{\sum a_j}$	Anderson (2006) Laliberté (2010)

2004) comme approximation de la valeur du trait la plus probable qu'une espèce, prise au hasard dans la communauté, afficherait (Garnier and Navas 2012). Pour chaque parcelle, la dispersion fonctionnelle (FDis, *tableau 4*) a également été calculée. Elle représente la distance moyenne, dans l'espace fonctionnel, de chaque espèce au centroïde de toutes les espèces de la communauté (Anderson 2006; Laliberté 2010). La pondération par les abondances permet de recentrer le centroïde de cette espace fonctionnel vers les espèces les plus abondantes. Les CWM et FDis de chaque trait ont été calculés par la fonction dbFD du package FD (Laliberté 2010; Laliberté 2011).

Afin d'étudier la répartition des parcelles selon les pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane, une ACP (Analyse en Composante Principale) a été réalisée sur 19 parcelles en fonction de quatre variables. Ces variables, issues des enquêtes réalisées sur les pratiques agricoles, sont: le taux de piétinement, la quantité d'azote apportée annuellement, la quantité d'herbicide appliquée annuellement et la quantité totale d'herbicide appliquée au dernier cycle. L'influence des variables environnementales, du précédent, du cycle et des pratiques agricoles sur la richesse spécifique, les CWMs, les FDis et les effectifs des classes systématiques pour les monocotylédones et les cypéracées, a été analysée à l'aide de modèles linéaires à effets mixtes. L'influence de ces facteurs sur l'abondance absolue a été analysée à l'aide de modèles linéaires généralisés à effets mixtes avec une distribution de Poisson. Un même type de parcelle a pu être étudié chez plusieurs planteurs. L'utilisation des modèles mixtes a été nécessaire afin de s'affranchir de cet effet « planteur ». Pour chaque variable à expliquer, trois types de modèles ont été réalisés :i) un modèle environnemental (m0) pour apprécier l'effet de l'altitude, du GLA et de « déchet_sol », ii) un modèle « cycle et précédent » (m1) pour analyser l'effet du précédent à court et moyen termes, autrement dit l'effet du type de parcelle, iii) un modèle « pratiques agricoles » (m2), regroupant l'ensemble des variables de m0 et m1 ajouté à des variables issues des pratiques réalisées pendant la culture de la banane. Alors que les modèles m0 et m1 ont pu être conduits sur les 34 parcelles observées, les modèles m2 n'ont pu être conduits que sur les parcelles pour lesquelles les données d'enquêtes ont été disponibles, soit 19 parcelles. Les hypothèses de validité des différents modèles présentés ont été vérifiées, parfois après transformation de type « log » ou « racine carré ». La normalité des résidus a été vérifiée par le test de normalité de Shapiro. L'homoscédasticité et l'indépendance des résidus ont été vérifiées visuellement sur les graphiques des résidus des modèles. Le critère d'information d'Aikaike (AIC) - mesure de la qualité du modèle pénalisée du nombre de paramètres - a été calculé pour les modèles m0 et m1 afin de choisir le meilleur modèle expliquant chaque composante de la diversité.

Tableau 5 : Pratiques moyennes réalisées au cours des précédents cannes et jachères

Précédent culturelle	Durée (années)	Fertilisation (KgN/ha/an)	Herbicides (L/ha/an)
canne	3,875 (1,02)	155 (46,1)	3,4 (3,3)
jachère	1,31 (0,17)	0	0

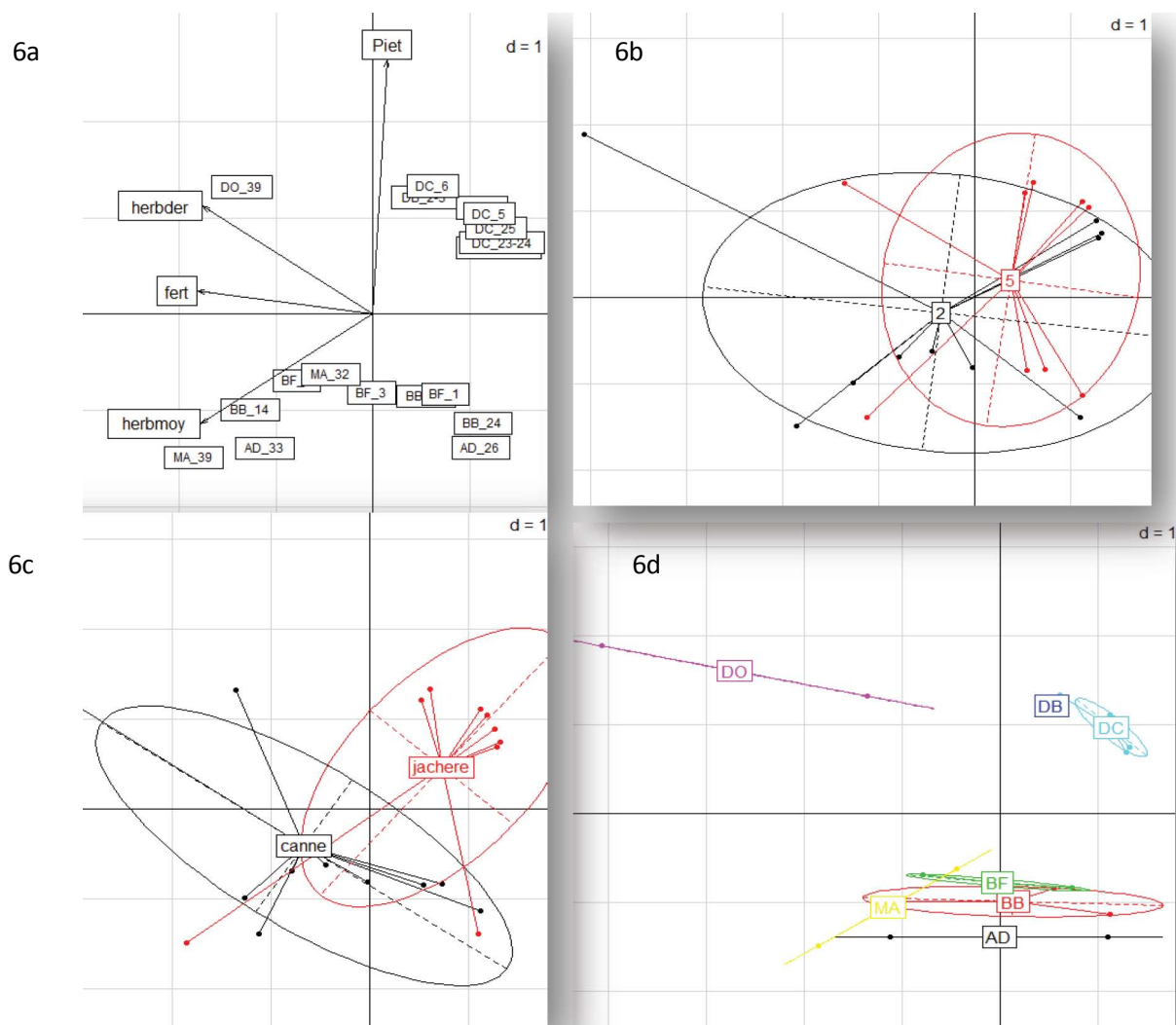


Figure 6 : ACP effectuée sur les données issues de l'enquête sur les pratiques agricoles pendant la bananeraies pour 19 parcelles (19 observations x 4 variables)

Résultats

1. Enquêtes sur les pratiques agricoles

a) *Pratiques durant le précédent*

Les enquêtes sur les pratiques agricoles liées au précédent ont révélé des fortes différences entre précédent, mais pas de fortes différences de pratiques au sein d'un même précédent (*tableau 5*). Nous considérons que les différences intra-précédent sont négligeables comparées aux différences inter-précédent. Ainsi la variable « précédent » permet de considérer l'ensemble des pratiques effectuées au cours de la culture précédente.

b) *Pratiques pendant la culture de la banane*

L'analyse multi-variée en ACP des pratiques agricoles de la culture de la banane a distingué les parcelles selon les quantités de fertilisant et d'herbicide appliquées d'une part (axe 1) et le niveau de piétinement d'autre part (axe 2) (*figure 6a*). Ces axes 1 et 2 expliquent respectivement 49 % et 31 % de la variabilité observée. Sur ces deux axes, les parcelles ne se répartissent pas en fonction de leur nombre de cycles (*figure 6b*). Les parcelles semblent se répartir selon leur précédent, les parcelles en précédent jachère semblant avoir un niveau de piétinement plus important et les parcelles en précédent canne des niveaux de fertilisation et d'herbicide plus importants (*figure 6c*). Cependant, c'est bien un effet planteur qui semble s'exprimer ici sous cet apparent effet précédent, les parcelles se répartissant très clairement sur les 2 axes en fonction du planteur (*figure 6d*). La variable « précédent » ne permet donc pas d'intégrer les effets des pratiques effectuées au cours de la culture de la banane, ces variables doivent donc être étudiées séparément. Sur la base de cette ACP, les variables « herbicide dernier cycle » et « piétinement » semblent le mieux discriminer les parcelles, en contribuant respectivement à 32.4 % de l'inertie de l'axe 1 et à 73% de l'inertie de l'axe 2.

2. Effet de l'environnement et du type de parcelle sur les diversités spécifiques et fonctionnelles

a) *Effets sur la diversité spécifique*

Dans les 34 parcelles échantillonnées, la richesse spécifique moyenne d'adventices est de 7.1 (sd=4.2) espèces et l'abondance moyenne est de 148.7 (sd=202.5) individus. La variation de l'abondance entre parcelles est très importante et est due principalement aux valeurs extrêmement élevées de 3 parcelles (JA13, PO6 et PO9).

Tableau 6 : Tableau des coefficients des modèles « m0 » et « m1 » pour la diversité spécifique et fonctionnelle. Le signe de la valeur indiquée renseigne sur l'influence de la variable (+ ou -). L'indication « * » renseigne sur le degré de significativité de cette influence, * (P<0.05), ** (P<0.01), *** (P<0.001)

Variable à expliquer (type de modèle)	Modèle	Altitude	GLA	Dechet_sol	Precedent j	Cycle 5	Precedent:Cycle	AIC
Abondance (glmer poissonien)	m0	-0.0024 ***	0.061 ***	-0.01 ***				2025
	m1	-0.0062 ***	0.037 ***	-0.003 ***	-0.028	-0.66 ***	1.32 ***	1819
Richesse (glmer poissonien)	m0	0.002 *	0.004	-0.004				56.5
	m1	0.002	-0.0002	-0.0035	-0.054	-0.06	0.19	62.13
Log(CWM.H) (lme)	m0	-0.0035*	-0.033	0.0033				111.39
	m1	-0.0036*	-0.03	-0.008	0.512	0.51	-1.01	114.1795
CWM.SLA (lme)	m0	0.045	0.58	0.18				310.23
	m1	0.048	0.377	0.25	-19.81	-10.89	23.88	293.47
Log(CWM.LDMC) (lme)	m0	-	-0.013	-0.0015				64.5
	m1	0.0023**	-0.014	-0.004	0.15	0.26	-0.42	72.16

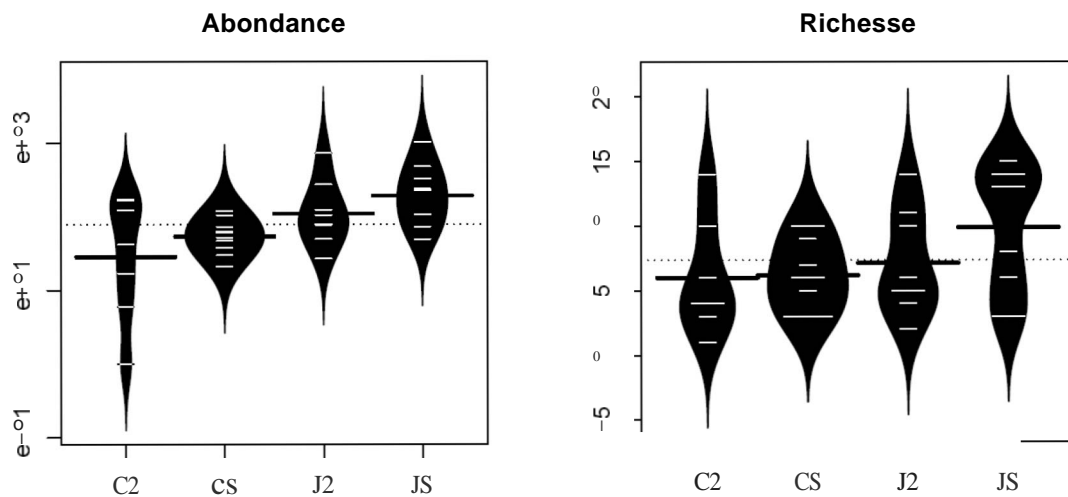


Figure 7 : Représentation graphique en « haricot » de la densité de distribution de la richesse spécifique et de l'abondance par type de parcelle. La ligne noire représente la moyenne

Le modèle environnemental « m0 » montre que les variables « altitude, GLA et dechet_sol » influencent significativement l'abondance des communautés d'adventices (*tableau 6*). L'altitude et la variable « dechet_sol » ont une influence négative alors que la variable « GLA » à une influence positive. La représentation graphique des abondances en fonction du type de parcelle suggère deux tendances (*figure 7*). Les parcelles avec un précédent « jachère » ont des abondances de plantes adventices supérieures à celle avec précédent « canne ». Les parcelles de 5^{ème} cycle semblent héberger des communautés d'adventices plus abondantes que les parcelles de 2^{ème} cycle. Le modèle « m1 » confirme ces tendances puisque l'interaction précédent x cycle est significative (*tableau 6*). Par ailleurs ce modèle m1 confirme les résultats du modèle m0 avec des effets de l'altitude, du GLA, et des déchets au sol significatifs. La diminution de l'AIC entre les modèles m0 et m1 pousse à choisir le modèle m1 pour expliquer l'abondance des adventices. Ainsi l'abondance des communautés adventices des bananeraies est influencée positivement par le type de parcelle et par le pourcentage d'ouverture de la canopée des bananiers et négativement par l'altitude et le pourcentage de déchets foliaires au sol.

Le modèle environnemental « m0 » indique que la richesse spécifique est influencée significativement seulement par l'altitude (*tableau 6*). La représentation graphique des données de la richesse spécifique en fonction du type de parcelle (*figure 7*) indique deux tendances. Les parcelles en précédent jachère semblent avoir des communautés plus riches que celle en précédent canne. Cette tendance est d'autant plus forte pour le 5^{ème} cycle. Le nombre de cycle semble avoir une influence positive sur la richesse spécifique pour les parcelles en précédent jachère uniquement. Cependant le modèle « m1 » ne valide pas ces tendances puisqu'aucun facteur n'y est significatif (*tableau 6*). La comparaison des AIC des deux modèles indique que « m0 » explique mieux les données que « m1 ». La richesse spécifique des communautés adventices des bananeraies est donc influencée positivement par l'altitude des parcelles.

b) Effets sur la diversité fonctionnelle

b.1- Les moyennes pondérées des traits de réponse (CWM) (hauteur, SLA et LDMC)

Le modèle environnemental « m0 » indique que seule l'altitude influence significativement le CWM de la hauteur (*tableau 6*). La représentation graphique de cette composante de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle (*figure 8*) montre deux tendances. Les parcelles en précédent canne semblent avoir des adventices plus grandes

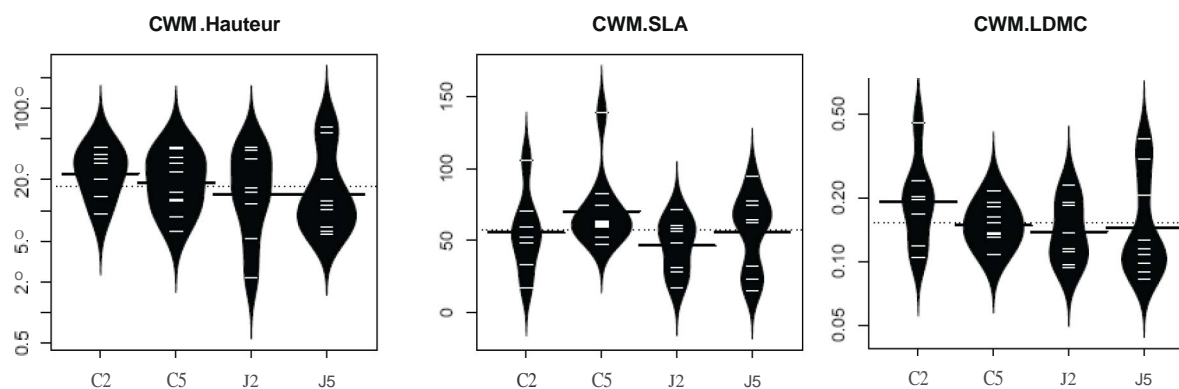


Figure 8 : Représentation graphique en « haricot » de la densité de distribution des CWM de la hauteur, du SLA et du LDMC par type de parcelle. La ligne noire représente la moyenne.

Tableau 7 : Tableau des coefficients des modèles « m0 » et « m1 » pour la dispersion fonctionnelle. Le signe de la valeur indiquée renseigne sur l'influence de la variable (+ ou -). L'indication « * » renseigne sur le degré de significativité de cette influence, * ($P < 0.05$), ** ($P < 0.01$), *** ($P < 0.001$)

Variable à expliquer (type de modèle)	Modèle	Altitude	GLA	Dechet_sol	Precedent j	Cycle 5	Precedent:Cycle	AIC
FDis.SLA (lme)	m0	0.0006	0.006	0.004				55.37
	m1	0.0006	0.0056	0.003	0.021	0.056	-0.06	65.87
Log (FDis.H) (lme)	m0	0.001	0.01	-0.005				137.96
	m1	0.003	-0.003	-0.03	-0.07	1.31	-1.33	136.6
Log (FDis.LDMC) (lme)	m0	-0.002	0.02	-0.007				134.16
	m1	0.0004	-0.005	-0.004	-0.23	0.03	-0.10	69.98

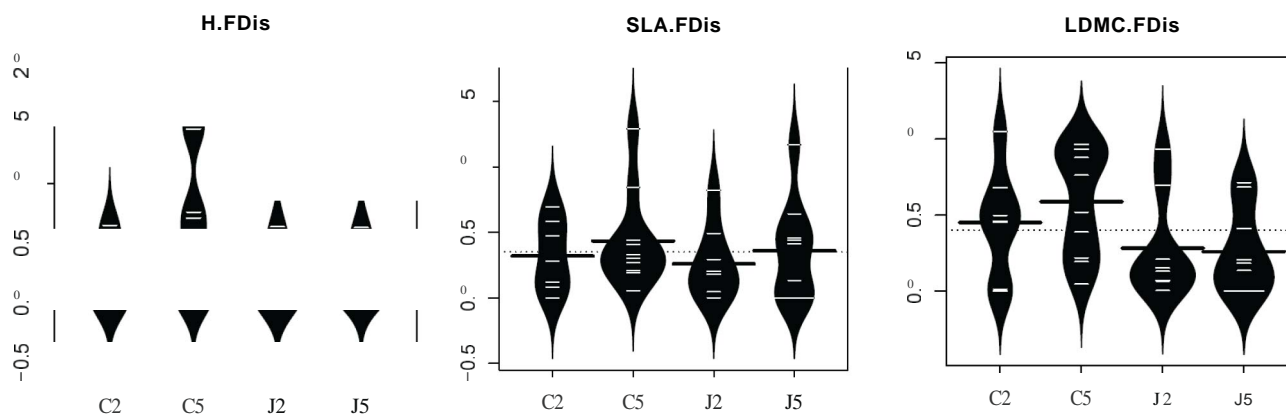


Figure 9: Représentation graphique en « haricot » de la densité de distribution des FDis (dispersion fonctionnelle) de la hauteur, du SLA et du LDMC par type de parcelle. La ligne noire représente la moyenne.

que les parcelles en précédent jachère. Les parcelles de 5^{ème} cycle du précédent canne semblent avoir des adventices légèrement plus petites que celle en 2^{ème} cycle. Cette tendance ne s'observe pas pour les parcelles en précédent jachère. Cependant le modèle « m1 » ne valide pas ces observations (*tableau 6*). La comparaison des AIC des deux modèles indique que l'ajout des variables du modèle m1 ne permet pas d'expliquer plus de variations que celles du modèle m0. Le CWM de la hauteur est donc influencé négativement par l'altitude des parcelles.

Aucun facteur n'influence significativement le CWM du SLA (*tableau 6*). La représentation graphique de cette composante de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle semble indiquer certaines tendances (*figure 8*). En particulier, on observe une augmentation du SLA moyen entre le 2^{ème} et le 5^{ème} cycle. Ceci n'a pu être vérifié statistiquement par les modèles.

Seule l'altitude influence significativement de façon négative le CWM du LDMC (*tableau 6*). La représentation graphique de cette composante de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle (*figure 8*) montre une tendance. Les parcelles de 2^{ème} cycle en précédent canne ont tendance à avoir un LDMC moyen plus élevé que celles des autres types de parcelles. Le modèle « m1 » ne permet pas de valider cette tendance (*tableau 6*), les facteurs « précédent », « cycle » et leur interaction n'étant pas significatifs. Ce modèle indique une influence significative de l'altitude comme dans le modèle m0, mais positive cette fois. La comparaison des AIC des deux modèles pousse à retenir le modèle m0 où l'influence de l'altitude est négative. Le CWM du LDMC semble donc être influencé négativement par l'altitude des parcelles.

b.2- La dispersion fonctionnelle (FDis) des traits de réponse hauteur, SLA et LDMC

L'influence des facteurs étudiés dans le modèle « m0 » sur la FDis de la hauteur, du SLA et du LDMC n'est pas significative (*tableau 7*). La représentation graphique de ces trois composantes de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle semblait pourtant indiquer certaines tendances (*figure 9*). La dispersion fonctionnelle de la hauteur des adventices des parcelles en 5^{ème} cycle du précédent canne semble plus importante que pour les trois autres types de parcelles. La dispersion fonctionnelle du SLA semble être plutôt homogène selon le type de parcelle. La dispersion fonctionnelle du LDMC semble être plus importante pour les parcelles en précédent canne pour les deux cycles.

Tableau 8 : Tableau des coefficients des modèles « m0 » et « m1 » pour les effectifs des classes systémiques. Le signe de la valeur indiquée renseigne sur l'influence de la variable (+ ou -). L'indication « * » renseigne sur le degré de significativité de cette influence, * (P<0.05), ** (P<0.01), *** (P<0.001)

Variable à expliquer (type de modèle)	Modèle	Altitude	GLA	Dechet_sol	Precedent j	Cycle 5	Precedent :Cycle
Sqrt(Cyp) (lme)	m0	0.0064	0.08	-0.03			
	m1	-0.0012	-0.01	-0.016	2	0.33	1.99
Sqrt (M) (lme)	m0	---	---	---			
	m1	0.015*	0.101	0.017	-3.42*	-3.7*	3.43

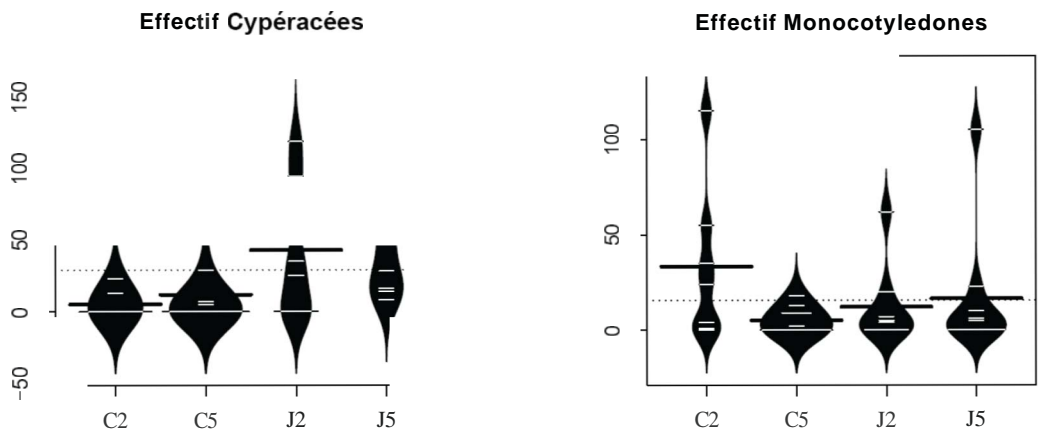


Figure 10 : Représentation graphique en « haricot » de la densité de distribution des classes systématiques par type de parcelle. La ligne noire représente la moyenne.

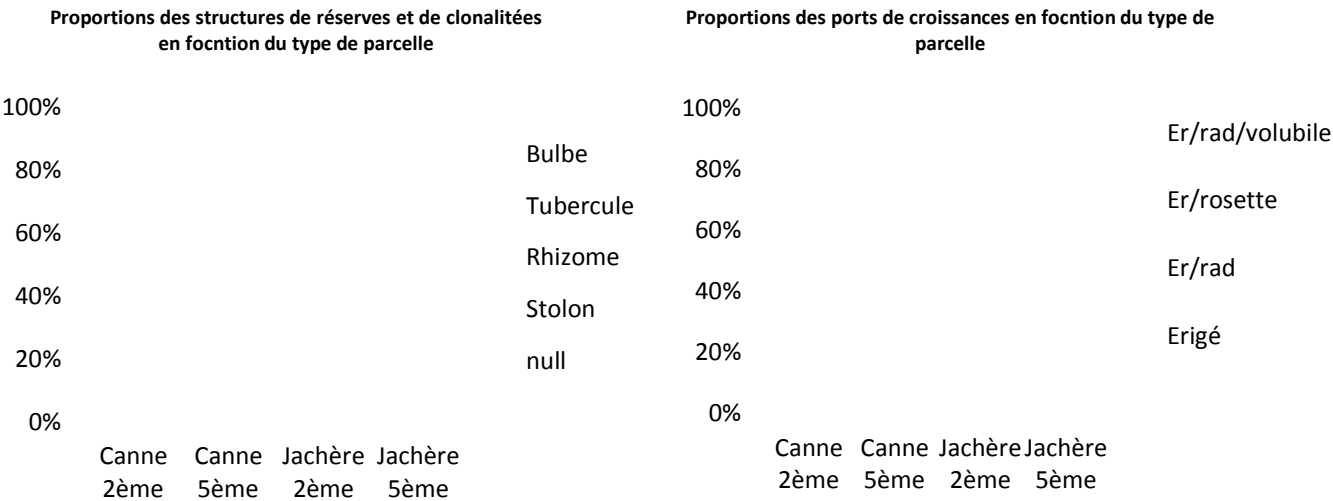


Figure 11 : Représentation graphique des proportions des structures de réserves et de clonalités ainsi que celle des ports de croissances en fonction du type de parcelle

b.3- Proportion des classes systématiques, des types de structure de réserves et de clonalité et des ports de croissance

L'étude des variations des proportions d'individus appartenant aux trois classes systématiques observées a montré des différences notables entre parcelles, bien que les communautés d'adventices soient composées d'une majorité de dicotylédones (entre 40 et 75%).

Le modèle environnement m0 réalisé sur les effectifs de cypéracées montre que l'influence des facteurs étudiés dans ce modèle n'est pas significative (*tableau 8*). La représentation graphique de cette composante de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle indique deux tendances. Les parcelles en précédent jachère ont une proportion plus importante de cypéracées dans leurs communautés d'adventices que les parcelles en précédent canne (*figure 10*). Les parcelles en 5^{ème} cycle semblent avoir une proportion de cypéracées légèrement supérieure à celle en 2^{ème} cycle. Le modèle « m1 » ne permet pas de valider ces tendances (*tableau 8*), les facteurs « précédent » et « cycle » et leurs interactions n'étant pas significatifs.

Les résultats du modèle environnemental sur les effectifs des monocotylédones n'ont pu être pris en compte car les résidus du modèle « m0 » ne respectent pas l'hypothèse de normalité. La représentation graphique de cette composante de la diversité fonctionnelle en fonction du type de parcelle montre une tendance à ce que les parcelles en 2^{ème} cycle en précédent canne aient une proportion de monocotylédones plus importante que celle en 5^{ème} cycle (*figure 10*). Les proportions de monocotylédones dans les autres types de parcelles sont très faibles. Le modèle « m1 » confirme cette tendance. Le nombre de cycle et le précédent sont des facteurs influençant significativement et négativement la proportion de monocotylédones (*tableau 8*). Le modèle « m1 » indique aussi que l'altitude est un facteur significatif qui influence positivement cette proportion. La proportion de monocotylédones est donc influencée négativement par le nombre de cycle et le type de précédent et positivement par l'altitude.

Au cours de notre échantillonnage, les espèces observées ont très rarement montré la mise en place de structures de réserves et/ou de clonalités (*figure 11*). Seules les parcelles de 2^{ème} cycle en précédent canne ont 26% d'individus stolonifère et 5.5 % d'individus possédant un rhizome. Dans tous les cas, ces données sont à relativiser car l'observation de ces structures reste compliquée à réaliser (structures souterraines, conditions favorables à leurs

Tableau 9 : Tableau des coefficients des modèles « m2 » pour la diversité spécifique et fonctionnelle. Le signe de la valeur indiquée renseigne sur l'influence de la variable (+ ou -). L'indication « * » renseigne sur le degré de significativité de cette influence, * (P<0.05), ** (P<0.01), *** (P<0.001)

Variable à expliquer	Modèle	Altitude	GLA	Dechet_sol	Precedent	Cycle	Precedent:Cycle	herbicide der	Piétinement
Abondance (glmer poissonien)	m2	---	---	---	---	---	---	---	---
Richesse (glmer poissonien)	m2	---	---	---	---	---	---	---	---
Log(CWM.H) (lme)	m2	0.01	-0.038	-0.008	-0.44	0.42	-1.15	-0.36*	0.05
CWM.SLA (lme)	m2	-0.53*	-0.286	0.45	28.72	-6.03	23.18	14.09*	-2.19*
Log(CWM.LDMC) (lme)	m2	0.008*	0.0018	-0.0058	-0.666*	0.25	-0.73*	0.24**	0.042**
Sqrt(Cyp) (lme)	m2	0.016	-0.02	-0.01	-1.18	-1.41	2.13	-1.03	0.08
Sqrt(M) (lme)	m2	0.042	-0.0007	-0.024	-5.58	-2.85	0.57	-0.092	0.15

apparitions...). La diversité des ports de croissance est elle aussi très limitée, la majorité des espèces ayant un port érigé (*figure 11*). Seules les espèces mettant en place un développement latéral secondaire de type radicant atteignent 11% dans les parcelles de 5^{ème} cycle précédent canne.

3. Effet de l'environnement, du type de parcelle et des pratiques agricoles de la culture de la banane sur les diversités spécifiques et fonctionnelles

a) *Effets sur la diversité spécifique*

Le modèle « m2 » sur la richesse spécifique n'a pas vérifié les hypothèses sur les résidus. Le nombre réduit de parcelles utilisées (19) pour réaliser ce modèle est vraisemblablement trop restreint pour étudier cette variable convenablement. Les hypothèses sur les résidus permettant la validation du modèle « m2 » réalisé sur l'abondance n'ont pu être vérifiées. Ainsi malgré un grand nombre de variables significatives, nous ne pouvons interpréter ces résultats.

b) *Effets sur la diversité fonctionnelle*

Pour la hauteur moyenne des communautés, les résultats du modèle « m2 » indiquent que seul l'herbicide appliqué au cours du dernier cycle influence cette variable et ce de façon négative (*tableau 9*). Le SLA moyen des communautés adventices est influencé négativement par l'altitude et par le piétinement et positivement par la quantité d'herbicide appliquée au cours du dernier cycle (*tableau 9*). Dans ce modèle, l'altitude est un facteur significatif, ce qui n'était pas le cas dans les modèles m0 et m1. Enfin, le LDMC moyen est influencé positivement par l'altitude, l'herbicide appliqué au dernier cycle, le piétinement et négativement par l'interaction précédent x cycle (*tableau 9*). Tout comme dans les modèles m0 et m1, l'altitude est un facteur significatif. Dans ce modèle m2, cette influence est positive à l'instar des résultats du modèle m1. L'interaction précédent x cycle est significative dans le modèle m2, ce qui n'était pas le cas dans m0 et m1.

Les modèles « m2 » sur les effectifs des cypéracées et des monocotylédones n'ont montré aucun facteur étudié ayant une influence significative. Ce résultat diffère des résultats précédents (*tableau 8*). Ceci peut s'expliquer par une différence d'échantillonnage entre les modèles m0/m1 et le modèle m2, les premiers se basant sur 34 observations et le deuxième sur 19. Le modèle « m2 » n'a pu être ajusté pour les FDI des trois traits étudiés de par un nombre d'observation trop limité (15).

Tableau 10 : Variations de la hauteur, du SLA et du LDMC en fonction du stade phénologique

	Adulte en floraison/fructification	Juvénile	Valeur totale
Nombre d'espèce	60	101	162
Hauteur	34.6 (35.3)	18.2 (22.3)	21.7 (21.9)
SLA	51.3 (26.4)	62.5 (27.6)	57 (26.2)
LDMC	0.182 (0.101)	0.139 (0.082)	0.153 (0.087)

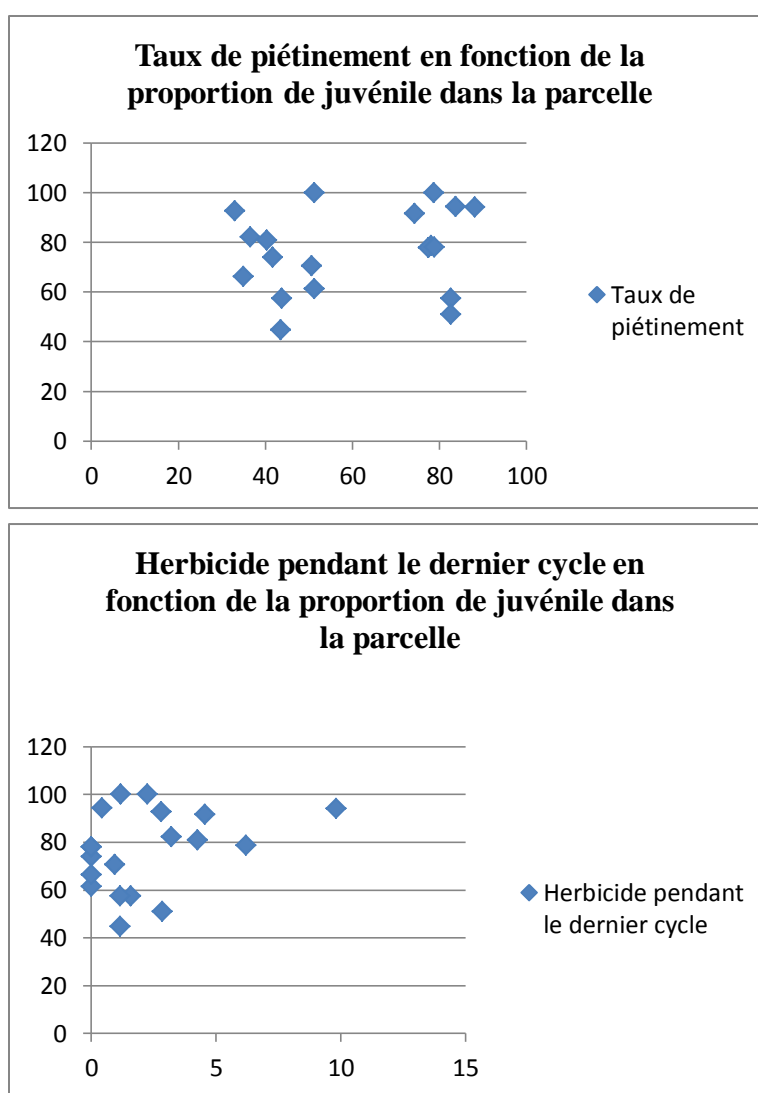


Figure 12 : Représentation graphique du taux de piétinement et de la quantité d’herbicide appliquée au cours du dernier cycle en fonction de la proportion de juvénile présente dans les communautés végétales des parcelles échantillonnées.

4. Effet du stade phénologique sur la hauteur, le SLA et le LDMC

Les traits fonctionnels ont des attributs qui peuvent varier fortement en fonction du stade phénologique. Dans notre cas, on observe (*tableau 10*) que les hauteurs moyennes des adventices juvéniles sont inférieures à celles des individus adultes. A l'inverse, le SLA moyen des individus juvéniles est supérieur à celui des individus adultes. Le LDMC moyen des adventices est lui plus important pour les individus adultes que pour les individus juvéniles. Ces traits doivent normalement être mesurés sur des individus « adultes » (Cornelissen et al. 2003), pour obtenir des données homogènes et comparables. Cependant, dans notre cas, la restriction des mesures aux individus adultes aurait fortement limité le nombre d'espèces appréhendées de la flore adventices des bananeraies et un nombre non négligeable de quadrats n'auraient contenu aucune espèce étudiable. Ainsi les résultats pour ces traits ont été poolés, quelque soit le stade phénologique des individus.

Les résultats des modèles « m2 » (*tableau 9*), nous indiquent que les facteurs « piétinement » et « herbicide dernier cycle » influencent significativement ces traits fonctionnels. Ces facteurs, de par la nature de leurs actions sur la flore adventice, peuvent permettre le maintien d'une population adventice juvénile et donc modifier fortement les valeurs des traits de réponse mesurés. Les représentations graphiques des proportions de juvéniles pour les parcelles étudiées en fonction du taux de piétinement et de la quantité d'herbicide appliqué au dernier cycle sont regroupées dans la figure 12. L'étude des corrélations entre proportion de juvéniles et quantité de piétinement ou d'herbicide au cours du dernier cycle, n'a pas montrée de lien réel entre ces variables. Les coefficients de corrélation entre la proportion de juvéniles et les deux variables sont de 0.18 pour le piétinement et de 0.33 pour l'herbicide au dernier cycle. Les différences significatives observées sur la hauteur, le SLA et le LDMC et mises en avant dans les modèles « m2 » ne semblent donc pas être liées à la jeunesse de certains peuplements mais bien à l'influence des traitements herbicides au cours du dernier cycle et au piétinement des communautés lors de la réalisation des pratiques agricoles nécessitant le parcours de la parcelle.

Tableau 11 : Tableau du nombre de parcelles échantillonnées par classes d'altitude

Classes d'altitude	0-100	100-200	200-300	300-450
%	54	27	11	8
Nombre de parcelle	20	10	4	3

Discussion

1. Impact de l'environnement sur les communautés d'adventices

La flore adventice est significativement affectée par les variables pédoclimatiques. L'altitude influence significativement 50 % (abondance, richesse spécifique, les effectifs des monocotylédones les valeurs moyennes de la hauteur des plantes et des traits liés aux stratégies de ressources (SLA et LDMC)) des composantes de la diversité étudiées.

Le facteur altitude semble être déterminant dans la composition des communautés adventices. Ce résultat vient confirmer l'observation réalisé par Fournet (1993) qui en travaillant sur les richesses spécifiques et l'abondance des adventices des agrosystèmes guadeloupéens avançait l'existence de groupes phyto-sociologiques dans les communautés adventices des bananerais guadeloupéenne influencés principalement par l'altitude et les facteurs qu'elle intègre (pluviométrie, type de sol...).

Cependant, ces résultats sont à prendre avec précautions car le dispositif d'échantillonnage n'est pas équilibré. En effet, parmi les 34 parcelles échantillonnées sur un gradient altitudinale allant de 39 à 417 mètres, 54% des parcelles sont situés en dessous de 100 m et seulement 8% sont situées entre 300 et 417 mètres (*tableau 11*). Il se peut que ce déséquilibre d'échantillonnage biaise les résultats sur l'influence de l'altitude, les basses altitudes (entre 37 et 100 m) étant surreprésentées. Un plan d'échantillonnage avec une répartition homogène des parcelles selon l'altitude permettrait de mieux prendre en compte l'effet de ce facteur.

2. Impact du précédent et du cycle de culture sur les communautés de plantes adventices

Le précédent et le nombre de cycle ainsi que leur interaction, le « type de parcelle », facteur qui permet de prendre en compte l'effet du précédent à court et à moyen terme, influence peu (20 %) la diversité spécifique et fonctionnelle (abondance et effectif des monocotylédones).

Ainsi l'abondance est influencée significativement par le type de parcelle. Il semble donc exister un effet à court et à moyen terme du précédent cultural sur l'abondance des communautés adventices. Le type de précédent peut avoir un effet sur les adventices à travers la banque de graines (Ball 1992). Une jachère pourrait engendrer une banque de graines plus étoffée qu'une culture de canne dans lesquels la présence des adventices est contrôlée. L'augmentation de l'abondance au cours des cycles peut s'expliquer par la déstructuration du



Figure 13 : Photographies d'une parcelle de deuxième cycle (à gauche) et d'une parcelle de 5^{ème} cycle (à droite)

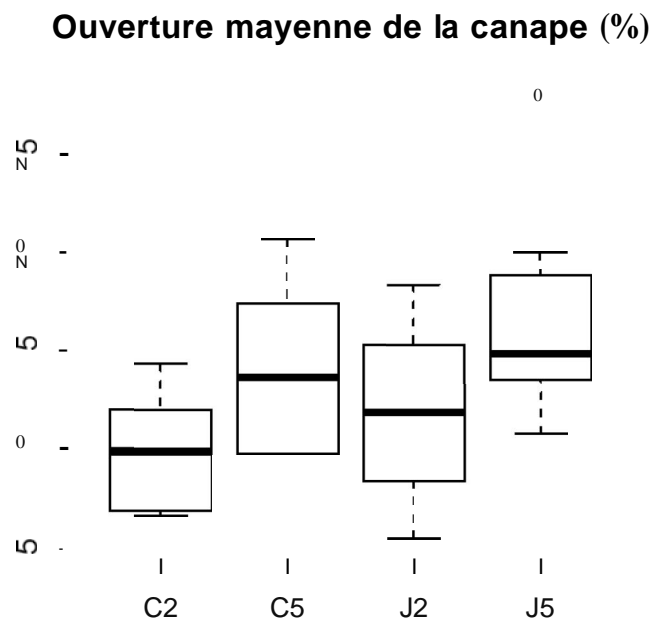


Figure 14 : Représentation graphique de l'ouverture moyenne de la canopée (%) en fonction du type de parcelle.

dispositif de plantation. En effet, la structuration des rangs baisse avec le nombre de cycle. Ainsi, une parcelle de 5^{ème} cycle à des rangs beaucoup moins prononcés et la canopée des bananiers laisse rentrer plus de lumière dans la parcelle (*figure 13*). Cette tendance semble se vérifier sur la représentation graphique du GLA en fonction du type de parcelle (*figure 14*). Il est à noter que cette variable a une influence significative sur l'abondance des adventices qui peut être liée à l'effet « type de parcelle ». Il pourrait donc être intéressant de voir si cette augmentation de l'abondance est due à l'augmentation de la présence d'espèces héliophiles.

Pour la richesse spécifique, aucune influence du précédent culturale n'a été observée. Les différences théoriques des deux banques de graines issues des deux types de précédents culturels auraient pu engendrées une divergence en termes de richesse spécifique, notamment une richesse plus importante après une jachère (Fournet 1993). De même, un effet du cycle semblait envisageable si les successions secondaires, que sont les communautés adventices issus d'une mise en culture, avait la possibilité d'atteindre un certain stade de maturité. Cette homogénéité des richesses spécifiques au cours des cycles, pourrait être due à l'intensité importante des perturbations induites par les pratiques agricoles qui maintiennent les communautés en début de succession cycle après cycle.

Les effectifs des monocotylédones sont influencés significativement par le type de précédent et le nombre de cycles, et ce de façon négative. L'effet du type de précédent peut s'expliquer par la banque de graines constituée et les pratiques agricoles réalisées pendant le précédent, le précédent jachère ne présentant pas de lutte contre les adventices à l'inverse de la culture de la canne. Après un précédent canne, on observe une importante proportion de monocotylédones en 2^{ème} cycle. Ceci pourrait être dû à une forte proportion d'espèces monocotylédones dans la banque de graines post-culture de canne induit par l'impossibilité d'appliquer un herbicide anti-monocotylédones puisque la canne est elle-même une monocotylédones. L'effet du cycle semble plus difficile à interpréter. Les fortes proportions du 2^{ème} cycle en précédent canne semblent s'estomper au 5^{ème} cycle et retrouver un ordre de grandeur proche de ceux du précédent jachère. Ceci est peut-être dû à un fort effet des pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane qui auraient comme impact de niveler la proportion de monocotylédones à une valeur moyenne caractéristiques des communautés d'adventices des bananeraies guadeloupéennes.

3. Impact des pratiques sur les communautés d'adventices

Les variables « herbicide dernier cycle » et « piétinement » influencent 43% (hauteur, SLA et LDMC) des variables des modèles m2 et permettent de comprendre l'effet des pratiques sur la composition des communautés.

Le LDMC est influencé positivement par la quantité d'herbicide appliquée lors du dernier cycle et le taux de piétinement de la parcelle. Ces effets sur le LDMC ne semblent pas résulter d'un effet de la phénologie puisque le coefficient de corrélation entre la proportion de juvénile et les valeurs moyennes de LDMC est très faible (-0.05). L'effet de ces deux facteurs peut s'interpréter comme une action physique ou chimique critique pour la survie des plantes. L'augmentation du LDMC pourrait donc être une réponse à ces perturbations permettant la mise en place feuille plus résistante avec une cuticule épaisse et ainsi d'acquérir une certaine tolérance aux herbicides (Cornelissen et al. 2003; Garnier and Navas 2012) et de mieux résister au piétinement (stratégie de conservation des ressources).

L'influence de « l'herbicide dernier cycle » et du « piétinement » est significative sur le SLA moyen des communautés d'adventices. L'hypothèse de base était que l'herbicide et le piétinement aurait une influence négative sur le SLA. Cependant l'utilisation du SLA dans l'étude des adventices des bananerais n'est peut-être pas pertinente. Le SLA peut être un mauvais estimateur de l'impact de changement de pratiques agricoles (Fried et al. 2012). Les feuilles prélevées pour les mesures doivent être en situation de plein soleil (Cornelissen et al. 2003), ce qui n'est pas le cas sous la canopée des bananerais. De même, il semble être un mauvais indicateur de l'acquisition des ressources pour les espèces d'ombre (Wilson et al. 1999). Enfin, le SLA est un trait dont les attributs peuvent varier fortement à certains stades phénologiques, notamment le stade juvénile. En vue des proportions élevées de juvénile dans les parcelles échantillonnées, les mesures de SLA réalisées ont peut-être une variation intraspécifique trop importante pour pouvoir prendre en compte les variations du SLA.

Conclusion et perspectives

Notre étude a montré que le précédent cultural influence l'abondance des adventices des bananeraies à moyen et long terme. Plus précisément, nous avons montré qu'un précédent jachère entraîne une flore adventice plus abondante qu'un précédent canne. De plus, pour les deux précédents, les parcelles en 5^{ème} cycle possèdent des communautés d'adventices plus abondantes que celles de 2^{ème} cycle. Les traits de réponse utilisés (hauteur, SLA et LDMC) ont permis de comprendre l'effet de certaines pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane sur la composition des communautés d'adventices. En particulier, la quantité d'herbicide appliquée au cours du dernier cycle et le niveau de piétinement favorisent des stratégies d'acquisition/conservation des ressources permettant de résister à ces perturbations.

Cette étude a permis d'entrevoir la diversité spécifique et fonctionnelle des communautés d'adventices présentes dans le grand rang des bananeraies. Cependant, dans le petit rang, les conditions environnementales et les pratiques agricoles diffèrent de celle du grand rang. Plus généralement, une bananeraie est un milieu hétérogène en termes de conditions et de disponibilité des ressources. Il serait intéressant de poursuivre cette étude en augmentant le nombre de quadrat par parcelle afin de mieux prendre en compte cette hétérogénéité. De même, cette étude a été limitée dans le temps (stage de m2). Un programme d'observation tout au long d'un cycle ou sur plusieurs cycles avec des quadrats fixes pourrait permettre de mieux appréhender la dynamique d'apparition et de croissance des espèces adventices et ainsi prendre plus précisément en compte l'effet des différentes pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane. En parallèle, une approche botanique et systématique de la biodiversité des adventices permettrait de mieux caractériser chaque espèce en termes d'histoire de vie (pérenne/annuelle), de stratégie de vie (rudérale, compétiteur...) et de phytosociologie, ce qui permettrait de mieux comprendre l'assemblage de ces communautés. Il serait également intéressant d'étudier la diversité des communautés végétales autour de la parcelle et d'évaluer son impact sur les communautés d'adventices de la parcelle. Enfin, cette étude s'est attachée à comprendre l'assemblage des communautés d'adventices. L'une des suites directes et appliquées de ce travail serait d'évaluer si les facteurs d'assemblage des communautés d'adventices que nous avons identifiés sélectionnent certains « groupes de nuisibilité ». Ceci permettrait un pilotage raisonné des communautés d'adventices des bananeraies.

Bibliographies

- Anderson, M. J. (2006). "Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions." Biometrics **62**(1): 245-253.
- Ball, D. A. (1992). "Weed seedbank response to tillage, herbicides and crop-rotation sequence." Weed Science **40**(4): 654-659.
- Begon, M., and al (1999). Ecology: from individuals to ecosystems. Oxford.
- Booth, B. D. and C. J. Swanton (2002). "Assembly theory applied to weed communities." Weed Science **50**(1): 2-13.
- Brain, P. and R. Cousens (1990). "The effect of weed distribution on predictions of yield loss." Journal of Applied Ecology **27**(2): 735-742.
- Caussanel, J. P. (1989). "Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : relation de concurrence bispécifique." Agronomie **9**: 219-240.
- Cornelissen, J. H. C., S. Lavorel, et al. (2003). "A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide." Australian Journal of Botany **51**(4): 335-380.
- Cousens, R. (1985). "A simple-model relating yield loss to weed density." Annals of Applied Biology **107**(2): 239-252.
- Cunningham, S. A. and M. Westoby (1999). "Evolutionary Divergences in Leaf Structure and Chemistry, Comparing Rainfall and Soil Nutrient Gradients." Ecological Monographs **69**(4): 569-588.
- Damour, G., M. Dorel, et al. (Submitted). "A trait-based characterization of cover plants for the design of innovative banana cropping systems." Eur J Agron.
- De Kroon, H. (1997). "The ecology and evolution of clonal plants (1st edn)." New Phytologist **143**(2): 239-241.
- Fernandez, A. R., J. M. Laffarga, et al. (1993). "STRATEGIES IN MEDITERRANEAN GRASSLAND ANNUALS IN RELATION TO STRESS AND DISTURBANCE." Journal of Vegetation Science **4**(3): 313-322.
- Foster, D. R. (1992). "Land-use history (1730-1990) and vegetation dynamics in Central New-england, USA." Journal of Ecology **80**(4): 753-772.
- Fournet, J. (1993). "Phytoecological characteristics of weed populations in sugar-cane and banana plantations in Basse-Terre (Guadeloupe)." Weed Research **33**(5): 383-395.
- Fournet, J., Hammerton, J.L. (1991). Weeds of the lesser antilles.
- Fried, G., E. Kazakou, et al. (2012). "Trajectories of weed communities explained by traits associated with species' response to management practices." Agriculture Ecosystems & Environment **158**: 147-155.

- Froudwilliams, R. J., D. S. H. Drennan, et al. (1983). "Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems." Journal of Applied Ecology **20**(1): 187-197.
- Gaba, S. (2013). "Agroecological weed control using a functional approach. A review of cropping systems diversity."
- Garnier, E., J. Cortez, et al. (2004). "Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession." Ecology **85**(9): 2630-2637.
- Garnier, E. and M.-L. Navas (2012). "A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review." Agronomy for Sustainable Development **32**(2): 365-399.
- Godinho, I. (1984). " Les définitions d' "adventice" et de "mauvaise herbe". " Weed Research **24**: 121-125.
- Grime, J. P. (1998). "Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects." Journal of Ecology **86**(6): 902-910.
- Gunton, R. M., S. Petit, et al. (2011). "Functional traits relating arable weed communities to crop characteristics." Journal of Vegetation Science **22**(3): 541-550.
- Hammerton, J. L. (1981). "Weed problems and weed-control in the Commonwealth Caribbean " Tropical Pest Management **27**(3): 379-387.
- Hodgson, J. G., P. J. Wilson, et al. (1999). "Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem." Oikos **85**(2): 282-294.
- Holt, J. S. and H. M. Lebaron (1990). "Significance and distribution of herbicide resistance." Weed Technology **4**(1): 141-149.
- IFEN (2006). Les pesticides dans l'eau : données 2003-2004. Orléans. **5**: 40.
- Isaac, W.-A. P. R., A.I. ; Ganpat, B. G. (2012). Weed Management Challenges in Fairtrade Banana Farm Systems in the Windward Islands of the Caribbean. Herbicides - Environmental Impact Studies and Management Approaches. R. Alvarez-Fernandez, InTech.
- Keddy, P. A. (1992). "A pragmatique approach to functional ecology." Functional Ecology **6**(6): 621-626.
- Krebs, C. J. (2001). Ecology : the experimental analysis of distribution and abundance.
- Laakso, J., V. Kaitala, et al. (2001). "How does environmental variation translate into biological processes?" Oikos **92**(1): 119-122.
- Laliberté, E., Legendre, P. (2010). "A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits." Ecology **91**: 299-305.
- Laliberté, E., Shipley, B. (2011). "FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology." R package version.

Lavorel, S. and E. Garnier (2002). "Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail." Functional Ecology **16**(5): 545-556.

Le Deaut, J. Y. and C. Procaccia (2009). Rapport sur les impacts de l'utilisation de la chlordécone et des pesticides aux Antilles : bilan et perspectives d'évolution. L. R. d. l'OPECST: 223.

Levillain, J., P. Cattan, et al. (2012). "Analysis of environmental and farming factors of soil contamination by a persistent organic pollutant, chlordecone, in a banana production area of French West Indies." Agriculture Ecosystems & Environment **159**: 123-132.

Lortie, C. J., R. W. Brooker, et al. (2004). "Rethinking plant community theory." Oikos **107**(2): 433-438.

Marshall, E. J. P., V. K. Brown, et al. (2003). "The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields." Weed Research **43**(2): 77-89.

McIntyre, S., S. Diaz, et al. (1999). "Plant functional types and disturbance dynamics - Introduction." Journal of Vegetation Science **10**(5): 604-608.

McIntyre, S. and S. Lavorel (2001). "Livestock grazing in subtropical pastures: steps in the analysis of attribute response and plant functional types." Journal of Ecology **89**(2): 209-226.

Milberg, P., L. Andersson, et al. (2000). "Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones." Seed Science Research **10**(1): 99-104.

Navas, M. L. (2012). "Trait-based approaches to unravelling the assembly of weed communities and their impact on agro-ecosystem functioning." Weed Research **52**(6): 479-488.

Niinemets, U. (2001). "Global-scale climatic controls of leaf dry mass per area, density, and thickness in trees and shrubs." Ecology **82**(2): 453-469.

Obannon, J. H. (1977). "Worldwide dissemination of *Radopholus similis* and its importance in crop production." Journal of Nematology **9**(1): 16-25.

Patty, L., S. R. P. Halloy, et al. (2010). "Biomass allocation in herbaceous plants under grazing impact in the high semi-arid Andes." Flora **205**(10): 695-703.

Pavón, N. P. (2000). "Distribution of plant life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, Mexico." Journal of Vegetation science **11**: 39-42.

Pysek, P. and J. Leps (1991). "Response of weed community to nitrogen-fertilization- A multivariate-analysis." Journal of Vegetation Science **2**(2): 237-244.

Research, C. A., D. Institute, et al. (1985). Risk Assessment of Agrochemicals in the Eastern Caribbean: Proceedings of a CARDI/UNESCO-MAB Workshop Held in St. Lucia, 27th October to 1st November, 1985, Caribbean Agricultural Research and Development Institute.

Ripoche, A., R. Achard, et al. (2012). "Modeling spatial partitioning of light and nitrogen resources in banana cover-cropping systems." European Journal of Agronomy **41**: 81-91.

- Stace, C. A. (1988). "COMPARATIVE PLANT ECOLOGY - A FUNCTIONAL-APPROACH TO COMMON BRITISH SPECIES - GRIME,JP, HODGSON,JG, HUNT,R." Nature **336**(6201): 722-722.
- Suding, K. N., S. Lavorel, et al. (2008). "Scaling environmental change through the community-level: a trait-based response-and-effect framework for plants." Global Change Biology **14**(5): 1125-1140.
- Sugiyama, S. (2005). "Developmental basis of interspecific differences in leaf size and specific leaf area among C-3 grass species." Functional Ecology **19**(6): 916-924.
- Swanton, C. J. and S. F. Weise (1991). "Integrated weed management- The rationale and approach." Weed Technology **5**(3): 657-663.
- Tixier, P., C. Lavigne, et al. (2011). "Model evaluation of cover crops, application to eleven species for banana cropping systems." European Journal of Agronomy **34**(2): 53-61.
- Tu, M., C. Hurd, et al. (2001). Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas, Utah state University.
- UGPBAN-IT² (2011). "Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique".
- vanGroenendael, J. M., L. Klimes, et al. (1996). "Comparative ecology of clonal plants." Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences **351**(1345): 1331-1339.
- Violle, C., M.-L. Navas, et al. (2007). "Let the concept of trait be functional!" Oikos **116**(5): 882-892.
- Weiher, E., A. van der Werf, et al. (1999). "Challenging Theophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology." Journal of Vegetation Science **10**(5): 609-620.
- Welles, J. M. and S. Cohen (1996). "Canopy structure measurement by gap fraction analysis using commercial instrumentation." Journal of Experimental Botany **47**(302): 1335-1342.
- Westoby, M. (1998). "A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme." Plant and Soil **199**(2): 213-227.
- Wilson, P. J., K. Thompson, et al. (1999). "Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies." New Phytologist **143**(1): 155-162.
- Zacharias, T. P. and A. H. Grube (1984). "An Economic Evaluation of Weed Control Methods Used in Combination with Crop Rotation: A Stochastic Dominance Approach." North Central Journal of Agricultural Economics **6**(1): 113-120.
- Zhang, W. (2011). Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus, International Academy of Ecology and Environmental Sciences, Hong Kong. **1**.

Annexe obligatoire

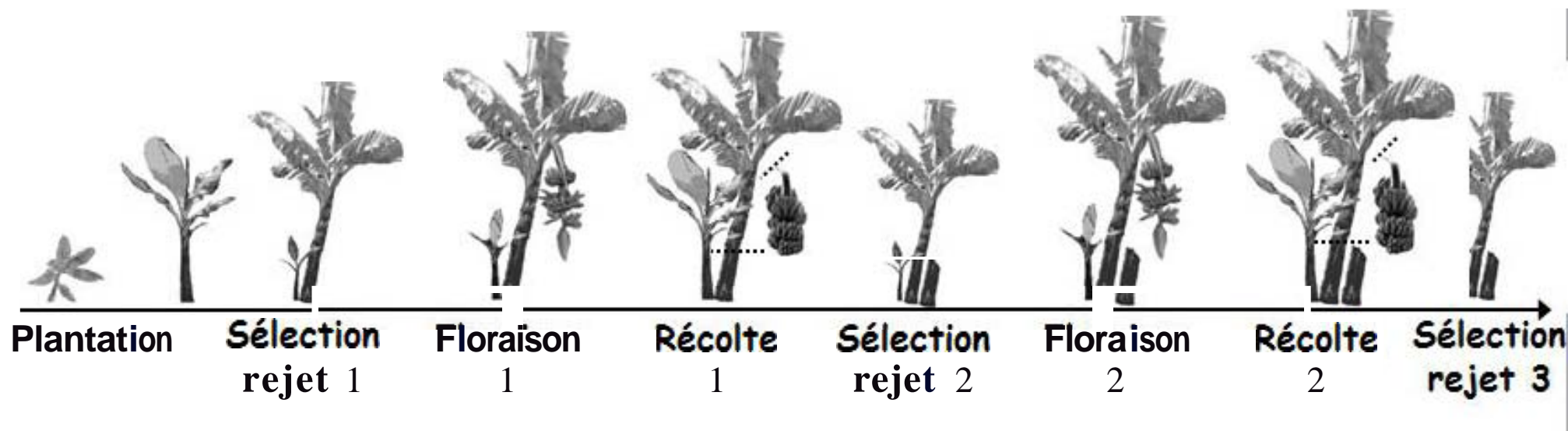
Mon stage de master 2 a été réalisé au sein de la station expérimentale de Neufchâteau en Guadeloupe. Cette station accueille l'Unité de Recherche 26 – Systèmes de culture banane, plantains et ananas. L'objectif de l'unité est de contribuer à travers ses recherches à réduire les impacts environnementaux négatifs des grandes plantations de bananes et d'ananas, en particulier la réduction de l'utilisation des pesticides, à développer des productions à forte valeur ajoutée dans les DOM (Guadeloupe, Martinique, Réunion) pour contribuer à la stabilité socio-économique de ces zones de production et à favoriser la sécurité et l'indépendance alimentaire des pays producteurs de banane à cuire (plantain) en améliorant les performances et la résilience des systèmes de culture. L'équipe est pluridisciplinaire associant des spécialistes des disciplines de l'agronomie, de la défense des cultures et de l'économie réparti entre Montpellier, les DOM (Martinique, Guadeloupe et la Réunion) et l'internationale (Afrique, Amérique latine et Caraïbe). L'organisme de tutelle de cette unité de recherche est le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement).

Annexe I

Vitro-plant

Rejeton 1

Rejeton 2



Annexe II : Liste des espèces identifiées
pendant l'échantillonnage.

Sorghum verticilliflorum

Xanthosoma sp

Bidens pilosa

Commelina diffusa

Climedia hirta

chamaesyce hypericifolia

Cyperus rotundus

Cleome ruditosperma

Cleome sp.

Echinochloa colona

Euphorbia heterophylla

Eleusine indica

Fimbristylis dichotoma

Kyllinga nemoralis

Mariscus cylindristachyus

Mikania micrantha

Mimosa pudica

Oxalis debilis

Phyllanthus amarus

Peperomia pellucida

Phyllanthus tenellus

Phyllantus sp

Setaria barbata

Résumé

La culture de la banane s'est largement développée dans les petites Antilles au cours du siècle dernier. Parallèlement la révolution verte a permis l'avènement de la lutte chimique. Actuellement, ces méthodes posent des problèmes sanitaires et environnementaux. L'évolution de la législation s'oriente maintenant vers un usage raisonné de ces substances. Cependant peu d'études ont été réalisées sur la flore adventice de cette culture, ce qui limite la mise en place de pratiques raisonnées. Notre étude est basée sur approche fonctionnelle et systématique et réalisée sur les adventices des bananeraies guadeloupéennes. Nous avons pu mettre en évidence qu'il existe un effet de l'environnement sur la composition des communautés adventices, notamment sur leurs abondances. Le type de précédent cultural semble aussi avoir un effet sur l'abondance des adventices et sur les proportions des classes systématiques de ces communautés. Les pratiques agricoles réalisées pendant la culture de la banane orientent la diversité fonctionnelle des communautés d'adventices. Les herbicides et le piétinement influencent les valeurs moyennes de la hauteur, du SLA et du LDMC. Menée à plus long terme et additionné d'une étude de la nuisibilité des adventices, cette approche pourrait permettre de proposer de nouveaux itinéraires techniques.

The banana cultivation has greatly expanded in the Lesser Antilles in the last century. In the same time the Green Revolution allowed the emergence of chemical control. Currently, these methods pose health and environmental problems. The evolution of the legislation is now moving toward a rational use of these substances. However, few studies have been conducted on the weed flora of this culture, which limits the development of reasoned practices. Our study is based on functional and systematic approach and carried out on weeds in guadeloupean banana crop. We were able to demonstrate that there is an effect of the environment on the composition of weed communities, especially on their abundance. The type of previous crop also seems to have an effect on the abundance of weeds and the proportions of systematic classes of these communities. Agricultural practices conducted during the cultivation of bananas oriented functional diversity of weed communities. Herbicides and trampling affect the average values of the height, SLA and LDMC. Conducted in the longer term and added a study of the harmfulness of weeds, this approach could offer new technical itineraries.

Mots clés : Agro-écologie, Adventices, Bananeraies, Ecologie fonctionnelle, Herbicide, Pratiques agricoles